

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA E AQUICULTURA**

KLEBER DA SILVA VASCONCELOS

**O USO DE *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) (CRUSTACEA,
OCYPODIDAE) E *Bledius hermani* (CARON & RIBEIRO COSTA, 2007)
(COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) COMO INDICADORES DE
PERTURBAÇÃO POR PISOTEIO EM DUAS PRAIAS ARENOSAS, SERGIPE,
BRASIL**

**São Cristóvão/ SE
2014.1**

KLEBER DA SILVA VASCONCELOS

O USO DE *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) (CRUSTACEA, OCYPODIDAE) E *Bledius hermani* (CARON & RIBEIRO COSTA, 2007) (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) COMO INDICADORES DE PERTURBAÇÃO POR PISOTEIO EM DUAS PRAIAS ARENOSAS, SERGIPE, BRASIL

**Trabalho Conclusão de Curso
apresentado como requisito para
obtenção do grau de bacharel em
Engenharia de Pesca, pela
Universidade Federal de Sergipe.**

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Cruz da Rosa

**São Cristóvão/SE
2014.1**

KLEBER DA SILVA VASCONCELOS

**O USO DE *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) (CRUSTACEA,
OCYPODIDAE) E *Bledius hermani* (CARON & RIBEIRO COSTA, 2007)
(COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) COMO INDICADORES DE
PERTURBAÇÃO POR PISOTEIO EM DUAS PRAIAS ARENOSAS, SERGIPE,
BRASIL**

Monografia aprovada em ____/____/____ para obtenção do título de Engenheiro de Pesca

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Leonardo Cruz da Rosa (orientador)

Prof. MSc. José Oliveira Dantas

Biol. Pablo Ferreira Santos

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por essa conquista, e por me dar forças para sempre seguir em frente.

A meus pais Barreto e Sônia por sempre me apoiarem e fazerem tudo por mim, tenham certeza, essa conquista também é de vocês.

A minha namorada Dalyla que sempre esteve perto de mim e me apoiou quando precisei, a seus pais, Valdira e Pedro. Minhas irmãs Cleani, Viviany e sobrinhos, minha tia Sueli, a todos os tios e avós, que sempre que possível fizeram tudo por mim.

Meu orientador Leonardo (o lasca...) por ter sido meu orientador nesse período importante para minha vida, ter me auxiliado e me dado bronca quando foi preciso, até no “face”, para todos verem.

A todos os professores do DEPAQ, por darem o seu melhor para o meu aprendizado e crescimento do curso.

Minhas cunhadas Darla e Nara, meu cunhado Thiago, e a todos os meus amigos e colegas, Junior, Daniel, Jefté, Propriá, Frey, Peter, Cássio, Thaiza, Miller, Pablo, Hugo, Denner, Marina, Helen, Inajara, e a todos da turma da pesca.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS.....	13
4. DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÕES.....	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1) Características do sedimento (média \pm desvio padrão) nas áreas controles e perturbadas das duas praias estudadas. Valores em negrito indicam diferenças significativas entre as áreas de uma mesma praia apontadas pelo teste de Tukey.....13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1) Abundância média (\pm desvio padrão) de *B. hermani* e *O. quadrata*, nas situações controle (preto) e perturbado (branco) nas praias da Aruana e do Refúgio.....13

Figura 2) Densidade de *B. hermani* nas situações controle (colunas pretas) e perturbado (colunas brancas) nas duas praias do centro-sul do litoral sergipano. Asteriscos correspondem as diferenças significativas ($p < 0,05$) indicadas pelo teste de Tukey na comparação entres as situações para o mesmo nível.....14

Figura 3) Densidade média (± 1 desvio padrão) de tocas de *O. quadrata* ao longo dos transectos nas áreas controles (colunas pretas) e perturbadas (colunas brancas) das duas praias.....15

Figura 4) Distribuição de frequências do diâmetro das tocas de *O. quadrata* nas áreas controle (preto) e perturbado (branco) nas duas praias estudadas.....15

**O USO DE *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) (CRUSTACEA,
OCYPODIDAE) E *Bledius hermani* (CARON & RIBEIRO COSTA, 2007)
(COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) COMO INDICADORES DE
PERTURBAÇÃO POR PISOTEIO EM DUAS PRAIAS ARENOSAS, SERGIPE,
BRASIL**

PERTURBAÇÃO POR PISOTEIO EM DUAS PRAIAS ARENOSAS

RESUMO

Perturbações causadas pela urbanização e o uso recreativo das praias arenosas têm afetado negativamente a fauna desses ambientes praias. O que resulta na redução das densidades, principalmente dos organismos que habitam as porções superiores. Neste estudo, nós avaliamos como dois organismos, o caranguejo *Ocypode quadrata* e o coleóptero *Bledius hermani*, respondem a tais perturbações e, dessa forma, verificar suas potencialidades como bioindicadores. Esse estudo foi realizado em duas praias dissipativas (Aruana e Refúgio) localizadas na região centro-sul do litoral do Estado de Sergipe. Em cada praia foram estabelecidos dois setores: perturbado, situado em frente aos quiosques, e controle, distante aprox. 1 km e sem a presença de estabelecimentos. Em cada setor, foram estabelecidos 5 transectos perpendiculares à linha d'água, distribuídos aleatoriamente. O número de tocas ativas de *O. quadrata* ao longo de cada transecto foi determinado com o auxílio de um quadrat (1 m² de área) distribuídos continuamente desde o início das dunas ou as calçadas dos quiosques, até o limite inferior de ocorrência das tocas. Ao longo das áreas dos transectos que correspondiam com as faixas de distribuição de *B. hermani*, foram realizadas amostragens nos quadrats (3 amostras de 0,0078 m² de área e 10 cm de profundidade por quadrat) para determinação de sua abundância. O número de tocas ativas de *O. quadrata* foi significativamente maior nas áreas perturbadas (Aruana = $20,20 \pm 6,61$ e Refúgio = $12,80 \pm 4,71$ tocas/m¹) comparado com as controles (Aruana = $14,20 \pm 4,21$ e Refúgio = $8,490 \pm 1,34$ tocas/m¹), enquanto que as abundâncias de *B. hermani* apresentaram um padrão inverso, sendo maiores nas áreas controles (Aruana = $70,62 \pm 13,25$ e Refúgio = $24,06 \pm 3,82$ ind. x 1000/m¹) do que nas perturbadas (Aruana = $37,46 \pm 8,93$ e Refúgio = $3,96 \pm 0,86$ ind. x 1000/m¹). Esses resultados sugerem que, *O. quadrata* provavelmente tenha sido beneficiado pelos restos de comida deixados pelos banhistas, enquanto que o pisoteio provocado pelo fluxo de frequentadores tenha afetado negativamente *B. hermani* nas áreas perturbadas. Nesse sentido, as características das espécies bem como dos tipos de perturbações devem ser consideradas na escolha e adoção de um eficiente bioindicador.

PALAVRAS CHAVES: Urbanização, ecossistema praial, banhistas, atividades recreativas.

1. INTRODUÇÃO

Nas praias arenosas, a interação entre os fatores hidrológicos, oceanográficos, climáticos e geológicos faz desse ecossistema um dos mais frágeis do planeta (Souza, 1997). Esses ambientes estão presentes na maior parte do litoral de regiões tropicais e temperadas, compreendendo cerca de 75% da zona costeira mundial (McLachlan & Brown, 2006).

Apesar da aparente pobreza biológica, as praias arenosas apresentam uma fauna de invertebrados residentes que são altamente adaptados às condições adversas predominantes na faixa entremarés (Veloso et al., 1997). Esses organismos desempenham papéis importantes na dinâmica funcional dos ecossistemas praias, incluindo o consumo e degradação do material arribado (Lastra et al., 2008) e servindo de alimento tanto para organismos terrestres quanto marinhos (Polis & Hurd, 1995). Muitas espécies de vertebrados também usam o ecossistema de praia em alguma fase da sua vida, seja para descanso, reprodução ou alimentação (McLachlan, 1983).

A recreação praial é o principal serviço fornecido por praias oceânicas para a sociedade em partes desenvolvidas do litoral (Maguire et al., 2011) e o uso das praias arenosas têm crescido exponencialmente nas últimas décadas (Defeo et al., 2009; Schlacher & Morrison, 2008). O crescente grau de urbanização e exploração recreativa e turística tem alterado significativamente a paisagem das zonas costeiras, principalmente pela destruição dos cordões de dunas e sua substituição por estruturas artificiais, construídas para facilitar o acesso ao mar e para oferecer serviços básicos (quiosques, duchas, entre outros.) aos frequentadores (Hosier & Eaton, 1980; Rickard et al., 1994; Andersen, 1995; Nordstrom, 2000; Davenport & Davenport, 2006; Veloso et al., 2008; Defeo et al., 2009).

Os impactos decorrentes de tais alterações associados à intensidade de uso, podem induzir marcantes alterações na estrutura da comunidade desses ambientes, como mudanças na biodiversidade e reduções nas densidades dos organismos (Schlacher & Thompson, 2012). Esses efeitos negativos parecem ser mais evidentes sobre os organismos que habitam as zonas superiores das praias (p. ex.: anfípodes talitrídeos e caranguejos do gênero *Ocypode*), os quais têm sido indicados como bioindicadores de impactos antrópicos em praias arenosas (Steiner & Leatherman, 1981; Barros, 2001; Blankensteyn, 2006; Ugolini et al., 2008; Veloso et al., 2008; Lucrezi et al., 2009; Veloso et al., 2009).

Os caranguejos do gênero *Ocypode* são os organismos mais conhecidos das praias arenosas temperadas e tropicais do mundo inteiro, devido ao seu tamanho relativo e a presença das aberturas de suas tocas (McLachlan & Brown, 2006). Uma vez que a contagem do número de tocas desses caranguejos é uma técnica muito rápida e simples para obter estimativas de abundância da espécie (Warren, 1990), as quais podem ser um bom indicador do grau de perturbações nos ambientes de praias arenosas (Barros, 2001), diversos estudos têm utilizado essa técnica para avaliar o grau de perturbações dos ambientes de praias arenosas (Steiner & Leatherman, 1981; Wolcott & Wolcott, 1984; Barros, 2001; Blankensteyn, 2006; Araujo et al., 2008; Souza et al., 2008; Lucrezi et al., 2009; Magalhães et al., 2009).

Os coleópteros do gênero *Bledius* Leach, 1819 também são encontrados nas porções superiores das praias arenosas no mundo inteiro (McLachlan & Brown, 2006). Esses coleópteros se alimentam de diatomáceas e outras microalgas e, sua presença é facilmente confirmada pela ocorrência dos rastros superficiais de suas galerias em solos úmidos, próximos a corpos d'água (Herman, 1986). Alguns trabalhos demonstram a utilização destes coleópteros como potenciais indicadores da qualidade ambiental praial, sendo observada a ausência destes organismos em praias com alto nível de urbanização e atividades recreativas (pisoteio), bem como práticas usuais de remoção de detritos (Bohac, 1999; Gandara-Martins et al., 2010; Vieira et al., 2012; Irmiler, 2012).

Neste trabalho, pretende-se avaliar as respostas desses dois organismos, *Ocypode quadrata* e *Bledius hermani*, as perturbações decorrentes do pisoteio gerado pelos banhistas em duas praias tropicais, a fim de utilizá-los como potenciais bioindicadores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi realizado na região centro sul do litoral sergipano, num arco praial com características dissipativas de aprox. 30 km situado entre as fozes dos rios Sergipe e Vaza-Barris. No extremo norte situa-se a cidade de Aracaju com sua orla totalmente urbanizada apresentando calçadões, ciclovias, bares, restaurantes. Em direção ao sul, observam-se conglomerados de bares e restaurante, os quais tornam-se cada vez menos frequentes e mais esparsos. O tipo de perturbação analisada refere-se ao pisoteio causado pelos banhistas frequentadores desses estabelecimentos bem como

resultante do processo de montagem das mesas, cadeiras e guarda-sóis e a constante limpeza da área pelos funcionários dos estabelecimentos.

As praias foram amostradas no verão, no mês de março. Em cada praia foram estabelecidos dois setores: perturbado, situado em frente aos estabelecimentos comerciais (bares, quiosques e restaurantes) e outro controle (distante aprox. 1 km e sem a presença de estabelecimentos). Em cada setor foram estabelecidos 5 transectos perpendiculares a linha d'água e distribuídos aleatoriamente. O número e diâmetro das tocas ativas de *O. quadrata* ao longo de cada transecto foram determinados com o auxílio de um quadrat (1 m² de área) distribuídos continuamente desde o início das dunas ou as calçadas dos quiosques, até o limite inferior de ocorrência das tocas.

Ao longo das áreas dos transectos referentes as faixas de distribuição de *B. hermani*, os quadrats correspondentes foram amostrados alternadamente para determinação da densidade desse coleóptero. Em cada quadrat analisado foram obtidas 3 amostras com o auxílio de um amostrador cilíndrico (0,0078 m² de área e 10 cm de profundidade), as quais foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e fixados em álcool 70%. Nesses mesmos quadrats também foi obtida uma amostra adicional para a determinação das características granulométricas e do teor de umidade do sedimento e aferido o grau de compactação do sedimento com o auxílio de um penetrômetro manual.

As amostras sedimentológicas foram processadas de acordo com técnicas padrões de peneiramento (Suguio, 1973), sendo que os dados obtidos foram computados de acordo com o método dos momentos (Tanner, 1995) e os resultados foram expressos em valores ϕ ("phi" = $-\log^2$ diâmetro mm). Devido a uma falha no armazenamento das amostras, os dados de umidade não puderam ser determinados.

As diferenças nas características dos sedimentos bem como nas densidades e nas abundâncias lineares (i.e., interpolação simples entre os valores de densidade e a distancia entre as amostras) de *O. quadrata* e de *B. hermani* foram testadas através de análises de variância bifatorial, sendo que os dados foram testados para homocedasticidade (teste de Cochran) e normalidade de variância (teste de Kolmogorov-Smirnov) a priori de sua utilização na análise (Underwood, 1997). Nos casos onde a ANOVA indicou diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), aplicou-se por teste múltiplo de contraste de Tukey (Underwood, 1997).

3. RESULTADOS

As praias foram compostas por areias finas (Refúgio) a muito finas (Aruana) muito bem selecionadas, sendo que nas áreas controles o sedimento foi mais fino e melhor selecionado do que nas áreas perturbadas (Tabela 1). Embora as diferenças não tenham sido significativas, os sedimentos das áreas controles também foram mais compactados.

Tabela 1) Características do sedimento (média \pm desvio padrão) nas áreas controles e perturbadas das duas praias estudadas. Valores em negrito indicam diferenças significativas entre as áreas de uma mesma praia apontadas pelo teste de Tukey.

Variável	Aruana		Refúgio	
	Controle	Perturbado	Controle	Perturbado
Tamanho do sedimento (ϕ)	3,12 \pm 0,17	3,00 \pm 0,02	2,95 \pm 0,02	2,73 \pm 0,01
Seleção (ϕ)	0,34 \pm 0,05	0,59 \pm 0,06	0,32 \pm 0,02	0,59 \pm 0,05
Compactação (Kg/cm ²)	0,90 \pm 0,40	0,72 \pm 0,31	0,70 \pm 0,13	0,49 \pm 0,12

As abundâncias de *B. hermani* variaram significativamente entre as praias ($F = 228,23$, $p = <0,001$) e situações ($F = 107,05$, $p = <0,001$). Maiores valores foram registrados em Aruana comparado a Refúgio, e em ambas as praias, maiores abundâncias foram observadas nas áreas controles (Figura 1). As abundâncias de tocas de *O. quadrata* também variaram significativamente entre as praias ($F = 10,20$, $p = 0,006$), com maiores valores em Aruana comparado a Refúgio (Figura 1). No entanto, ao contrário de *B. hermani*, valores de abundância significativamente maiores ($F = 6,33$, $p = 0,023$) foram observados nas áreas perturbadas de ambas as praias (Figura 1).

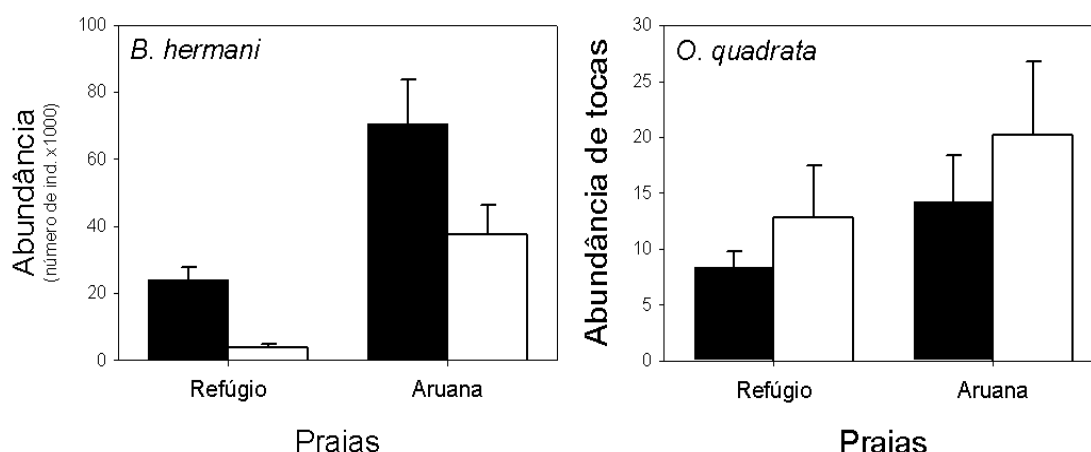


Figura 1) Abundância média (\pm desvio padrão) de *B. hermani* e *O. quadrata*, nas situações controle (preto) e perturbado (branco) nas praias da Aruana e do Refúgio.

Com relação a distribuição, os indivíduos de *B. hermani* ocuparam uma faixa de 7 a 9 metros de largura e, em todas as zonas com exceção do 1m em Refúgio,

densidades significativamente maiores foram registradas nas áreas controles comparadas as perturbadas (Figura 2). Nas áreas controles, os picos de maiores densidades de *B. hermani* foram observados a 3 (Aruana = $12783,33 \pm 2596,82$ indivíduos/m²) e a 5 metros (Refúgio = $6026,67 \pm 2466,40$ indivíduos/m²) de distância do início do cordão das dunas, (Figura 2).

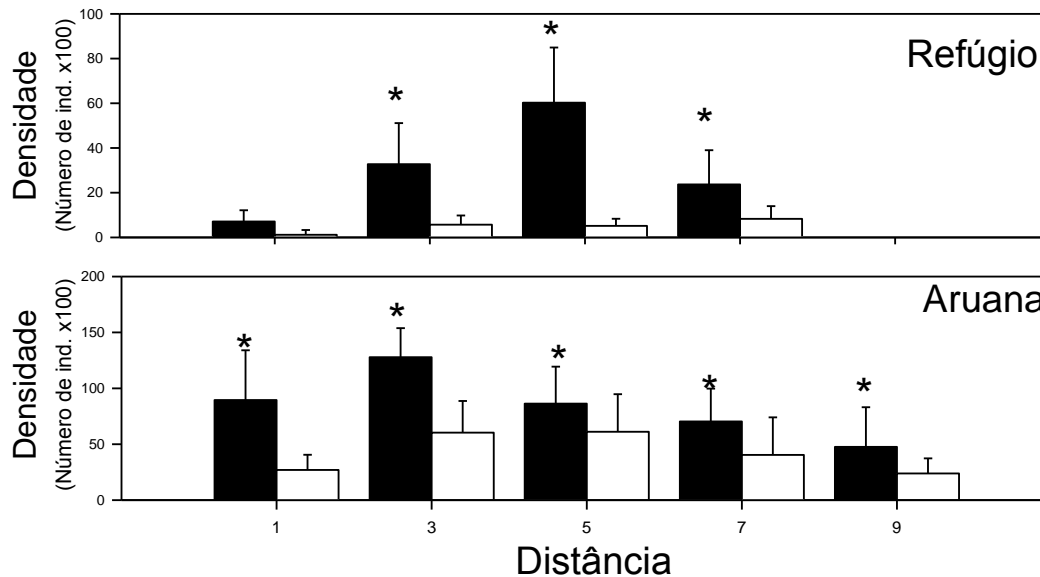


Figura 2) Densidade de *B. hermani* nas situações controle (colunas pretas) e perturbado (colunas brancas) nas duas praias do centro-sul do litoral sergipano. Asteriscos correspondem às diferenças significativas ($p < 0,05$) indicadas pelo teste de Tukey na comparação entres as situações dentro do mesmo nível.

Já a faixa de distribuição das tocas de *O. quadrata* variou de 1 a 17 na praia do Refúgio e de 1 a 33 metros de extensão na praia da Aruana (Figura 3), sendo que a maior amplitude foi observado na área perturbada da Praia de Aruana (Figura 3). Em ambas as praias e situações observou-se um predomínio de tocas de indivíduos juvenis (i.e., < 15 mm de diâmetro) (Figura 4).

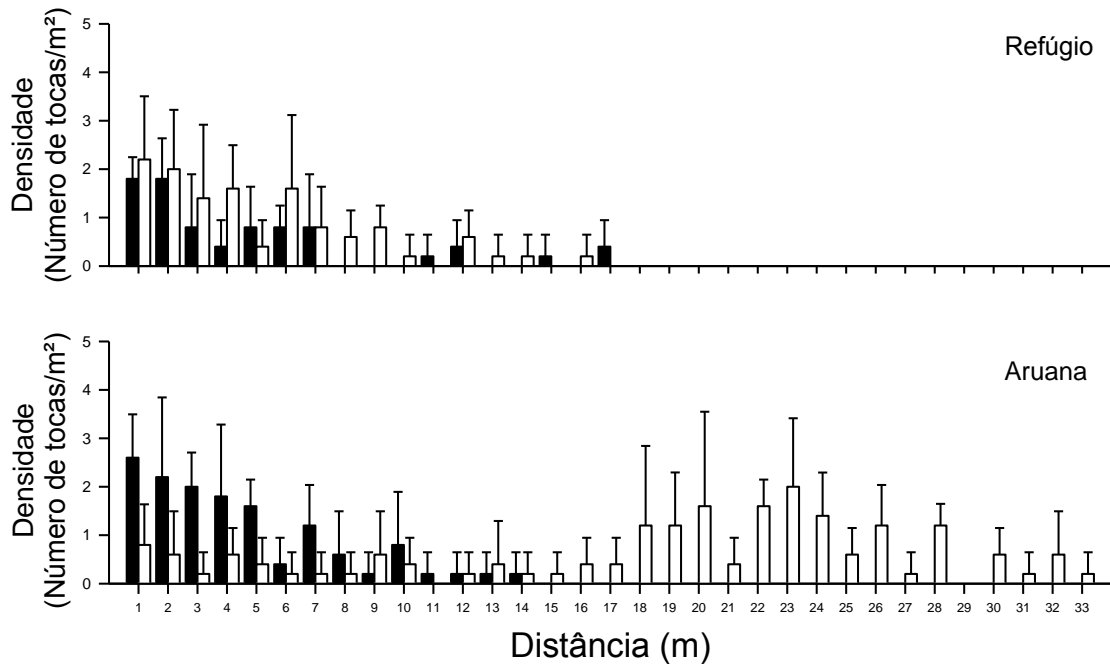


Figura 3) Densidade média (± 1 desvio padrão) de tocas de *O. quadrata* ao longo dos transectos nas áreas controles (colunas pretas) e perturbadas (colunas brancas) das duas praias.

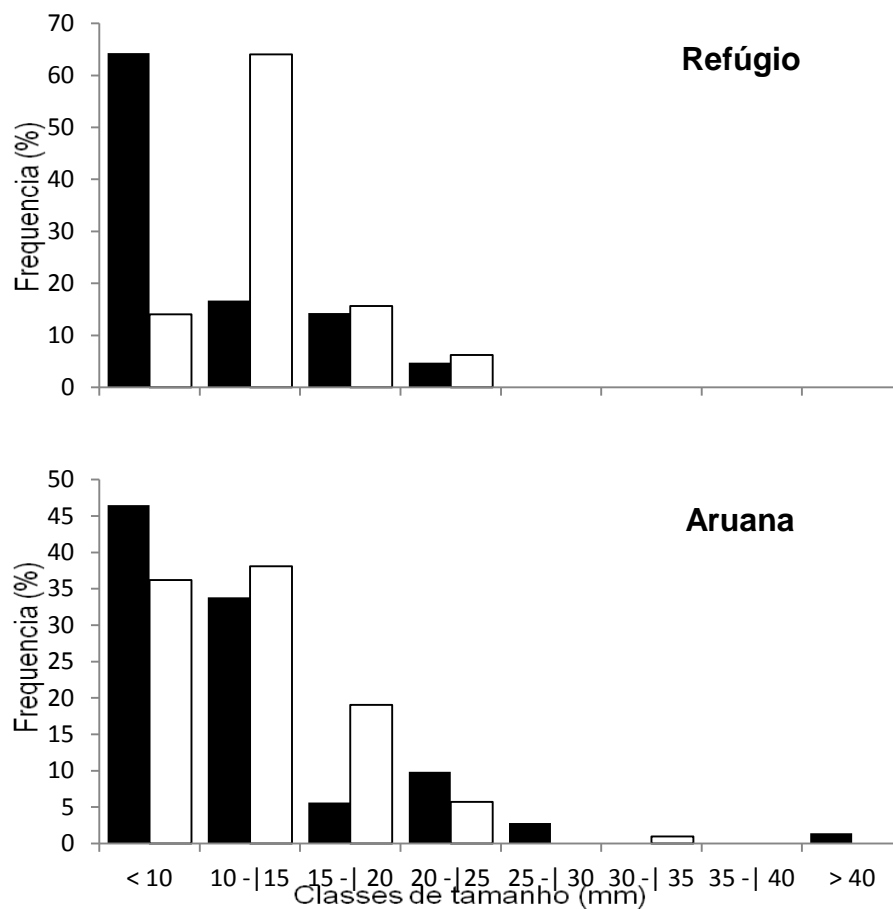


Figura 4) Distribuição de frequências do diâmetro das tocas de *O. quadrata* nas áreas controle (preto) e perturbado (branco) nas duas praias estudadas.

4. DISCUSSÃO

De acordo com nossos resultados, as duas espécies responderam de forma distinta a essas perturbações. Enquanto que as perturbações afetaram negativamente *Bledius hermani*, os caranguejos *Ocypode quadrata* parecem ter sido beneficiados.

Uma vez que a contagem no número de tocas do caranguejo *O. quadrata* é uma técnica muito rápida e simples para obter estimativas de abundância da espécie (Warren, 1990), as quais podem ser um bom indicador do grau de perturbações nos ambientes de praias arenosas (Barros, 2001), diversos estudos têm utilizado essa técnica para avaliar o grau de perturbações dos ambientes de praias arenosas (Steiner & Leatherman, 1981; Wolcott & Wolcott, 1984; Barros, 2001; Blankensteyn, 2006; Neves & Bemvenuti, 2006).

Comparando o efeito do tráfego de veículos, os automóveis tracionados interferem diretamente nas populações dos caranguejos, aumentando a mortalidade desses por esmagamento ou enterrando-os em suas tocas (Leggett, 1975) ou por modificações causadas no ambiente praial. Brodhead & Godfrey (1979) verificaram que o tráfego de veículos reduz a umidade da superfície da praia até uma profundidade de 25 cm e o rompimento desta barreira natural de umidade pode influenciar até mesmo os caranguejos não afetados pela pressão física dos veículos, resultando em suas mortes devido a secagem das brânquias pela falta de umidade (Steiner & Leatherman, 1981).

Comparando o trânsito de pedestres, Blankensteyn (2006) avaliou o *O. quadrata* como indicador de impactos antropogênicos em praias arenosas e mostrou que, independente do nível mareal e da estação do ano, as praias de menor impacto antrópico apresentaram abundâncias relativas significativamente maiores. Um padrão semelhante foi observado por Magalhães et al. (2009) no litoral da Bahia onde as densidades de tocas foram significativamente menores nas praias urbanas comparado com praias não urbanizadas.

Por outro lado, a presença de pedestres parecem não ter efeitos prejudiciais sobre os caranguejos fantasmas (Steiner & Leatherman, 1981). Por serem detritívoros, esses caranguejos são beneficiados pelos restos de alimentos deixados pelos banhistas e turistas (Steiner & Leatherman, 1981; Jaramillo et al., 1996), resultando em maiores abundâncias em praias frequentadas por banhistas comparada a praias não utilizadas.

Maiores valores de densidades de tocas nas áreas perturbadas, como observado em nossos resultados, também sugerem que *O. quadrata* tenha sido beneficiado por tais

perturbações, o que foi constatado também no trabalho de Lucrezi et al. (2009), que testou experimentos de pisoteio em *O. cordimana* e *O. ceratophthalma*, não demonstrando a curto prazo reduções em abundância.

Na teoria, essa espécie deve ser resistentes aos impactos por pisoteio, por já ter na praia um ambiente um tanto instável, entre essas mudanças, há as características do sedimento, a variação do ambiente de ondas, o transporte de sedimentos, muitas vezes por tempestades, promovendo assim a sua versatilidade (Brown, 1996), por isso os resultados muitas vezes são conflitantes, ao compararmos o tipo de perturbação dos veículos tracionados com o pisoteio seus resultados são diferentes.

No caso dos *B. hermani*, considerando a característica do grupo em construir tocas para estabelecimento e reprodução nos primeiros centímetros da areia por Herman (1986) e Schlacher e Thompson (2012) observaram que perto das dunas, o pisoteio contínuo e de alta intensidade que quebra a crosta fina da superfície de areia pode aumentar a perda de água do sedimento, chegando à conclusão de que a areia na área impactada mantinha apenas metade da umidade de areia da área que eram menos impactadas.

O que comprova que a diferença significativa na abundância está ligada diretamente ao fator antrópico, comprovado pelos experimentos de Moffett et al. (1998) que investigou a sobrevivência de quatro espécies que residem na macrofauna, e Ugolini et al. (2008) com o anfípode *Talitrus saltator*, que testaram o impacto por pisoteio e por veículos tracionados. Comparado os dados experimentais dos dois, os efeitos do pisoteio humano estão na mesma proporção de impacto entre os animais relativamente menores (Schlacher e Thompson, 2012).

A redução de indivíduos adultos e larvas no local, devido a limpeza da praia e ao pisoteio (Veloso et al., 2009), ocorrido pelo fluxo de banhistas e pedestres. Prova que a urbanização pode influenciar diretamente a sua população. O que não quer dizer que estes animais são mortos, mais sim, redistribuídos para outros locais, modificando estruturalmente as suas assembleias e diminuindo sua ocorrência significativamente conforme aumenta a distância da faixa de dunas (Schlacher e Thompson, 2012).

5. CONCLUSÕES

Conforme nossos resultados, as espécies analisadas responderam de forma distinta. O coleóptero *B. hermani* foi mais sensível às perturbações decorrentes do grau de urbanização e intensidade de uso das praias arenosas. O crustáceo *O. quadrata* provavelmente foi beneficiado pelos restos de alimentos deixados pelos banhistas. Isso indica que a característica da espécie e o tipo de perturbação sejam fatores decisivos para a escolha e adoção de um eficiente bioindicador para o local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, U. V. Resistance of Danish coastal vegetation types to human trampling. **Biological Conservation**. v.71, p. 223-230, 1995.

ARAUJO, C. C. V.; ROSA, D. M.; FERNANDES, J. M. Densidade e distribuição espacial do caranguejo *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Ocypodidae) em três praias arenosas do Espírito Santo, Brasil. **Biotemas**. v. 21, n. 4, p. 73-80, 2008.

BARROS, F. Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. **Biological Conservation**. 97: 399-404, 2001.

BLANKENSTEYN, A. O uso do caranguejo maria-farinha *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Ocypodidae) como indicador de impactos antropogênicos em praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** v. 23, n 3, p. 870-876, 2006.

BOHAC, J. Staphylinid beetles as bioindicators. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 74: 357-372, 1999.

BRODHEAD, J. M. B. & GODFREY, P. J. The effects of off-road vehicles on coastal vegetation in the Province Lands, Cape Cod National Seashore, Massachusetts, final report. University of Massachusetts, Amherst, **National Park Service Cooperative Research Unit Report**, N°. 32, 240 pp, 1979

BROWN, A. C. Behavioural plasticity as a key factor in the survival and evolution of the macrofauna on exposed sandy beaches. **Revista Chilena de Historia Natural**. 69, 469–474, 1996.

DAVENPORT, J. & DAVENPORT, J. L. The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review. **Estuarine, coastal and Shelf Science**. v. 67, p. 280-292, 2006.

DEFEO, O.; McLACHLAN, A.; SCHOEMAN, D. S.; SCHLACHER, T. A., DUGAN, J.; JONES, A.; LASTRA, M.; SCAPINI, F. Threats to sandy beach ecosystems: a review. **Estuarine Coastal and Shelf Science**. 81, 1–12, 2009.

GANDARA-MARTINS, A. L.; BORZONE, C. A.; ROSA, L. C. & CARON, E. De três espécies do gênero *Bledius* Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae) Ocorrência nas praias arenosas expostas do Paraná, Brasil. *Braz. J. aquat. Sci. Technol*, 14 (2): 23-30, 2010.

HERMAN, L. H. Revision of *Bledius*. Part IV. Classification of species groups, phylogeny, natural history, and catalogue (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 184: 1–368, 1986.

HOSIER, P. E & EATON, T. E. The impact of vehicles on dune and grassland vegetation on a South-Eastern North-Carolina barrier beach. **J. appl. Ecol.** v. 17, p. 173-182, 1980.

IRMLER, U. Effects of Habitat and Human Activities on Species Richness and Assemblages of *Staphylinidae* (coleoptera) in the Baltic Sea Coast. **Psyche**, 1-12, 2012.

JARAMILLO, E.; CONTRERAS, H.; QUINJON, P. Macroinfauna and human disturbance in Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**. Santiago, 69 (1): 655-663, 1996.

LASTRA, M., PAGE, H. M.; DUGAN, J. E.; HUBBARD, D. M.; RODIL, I. F. Processing of allochthonous macrophyte subsidies by sandy beach consumers: estimates of feeding rates and impacts on food resources. **Marine Biology**. 154, 163–174, 2008

LEGGETT, A. P. Jr. A population and behavioral study of the ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fab.), at the Back Bay National Wildlife Refuge: A continuation. Old Dominion University, VA, **Department of Biological Sciences** (unpublished report). 1975.

LUCREZI, S.; SCHLACHER, T. A.; ROBINSON, W. Human disturbance as a cause of bias in ecological indicators for sandy beaches: experimental evidence for the effects of human trampling on ghost crabs (*Ocypode spp.*). **Ecological Indicators**. 9: 913-921, 2009.

MAGALHÃES, W. F.; LIMA, J. B.; BARROS, F.; DOMINGUEZ, J. M. L. Is *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) a useful tool for exposed sandy beaches management in Bahia state (Northeast Brazil)? **Brazilian Journal of Oceanography**. v. 57, n. 2, p. 149-152, 2009.

MAGUIRE, G. S.; MILLER, K. K.; WESTON, M. A.; YOUNG, K. Being beside the seaside: beach use and preferences among coastal residents of south-eastern Australia. **Ocean and Coastal Management**. 54, 781–788, 2011.

McLACHLAN, A. Sandy beach ecology. A review, p. 321-380. In: A. McLACHLAN & T. ERASMUS (Eds). **Sandy beaches as ecosystems**. The Hague, Junk, 226p, 1983.

McLACHLAN, A. & BROWN, A. The ecology of sandy shores. 2 ed. **New York: Academic Press**. Review, 33: 305-335, 2006.

MOFFETT, M. D.; McLACHLAN, A.; WINTER, P.E.D.; De RUYCK, A. M. C. Impact of trampling on sandy beach macrofauna. **Journal of Coastal Conservation** 4, 87–90, 1998.

NEVES, F. M. & BEMVENUTI, C. E. The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along the Rio Grande do Sul coast, Brazil. **Biological Conservation**. v. 133, p. 43-435, 2006.

NORDSTROM, K. F. Beaches and Dunes on Developed Coasts. **Cambridge University Press**. Cambridge, UK, 2000.

POLIS, G. A. & HURD, S. D. Extraordinarily high spider densities on islands – flow of energy from the marine to terrestrial food webs and the absence of predation.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **92**. 4382–4386, 1995.

RICKARD, C. A.; McLACHLAN, A.; KERLEY, G. I. H. The effects of vehicular and pedestrian traffic on dune vegetation in South Africa. **Ocean and Coastal Management**. 23, 225–247, 1994.

SCHLACHER, T. A. & MORRISON, J. M. Beach disturbance caused by off-road vehicles (ORVs) on sandy shores: relationship with traffic volumes and a new method to quantify impacts using image-based data acquisition and analysis. **Marine Pollution Bulletin**. 56, 1646–1649, 2008.

SCHLACHER, T. A. & THOMPSON, L. Beach recreation impacts benthic invertebrates on ocean-exposed sandy shores. **Biological Conservation**. Australia, 147 123–132, 2012.

SOUZA, C. R. G. As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do estado de São Paulo. 184 p. Tese (Doutorado em Geociências) – **Instituto de Geociências**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1997.

SOUZA, J. R. B.; LAVOIE, N.; BONIFÁCIO, P. H.; ROCHA, C. M. C. Distribution of *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) on sandy beaches of northeastern Brazil. **Atlântica**, v. 30, n. 2, p. 139-145, 2008.

TANNER, W. F. Environmental clastic granulometry. **Florida Global Survey**, Special Publication 40. 163 p. 1995.

STEINER, A. J. & LEATHERMAN, S. P. Recreational impacts on the distribution of ghost crabs *O. quadrata* (Fabricius, 1787). **Biological Conservation**. Amsterdam, 20 (2): 111-122, 1981.

SUGUIO, K. Introdução à sedimentologia. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. **EDUSP**, 317 p. 1973.

UGOLINI, A.; UNGHERESE, G.; SOMIGLI, S.; GALANTI, G.; BARONI, D.; BORGHINI, F.; CIPRIANI, N.; NEBBIAI, M.; PASSAPONTI, M.; FOCARDI, S. The amphipod *Talitrus saltator* as a bioindicator of human trampling on sandy beaches. **Marine Environmental Research**. 65, 349–357, 2008.

UNDERWOOD, A. J. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. **Cambridge University Press**, Cambridge. 1997.

VELOSO, V. G.; CARDOSO, R. S.; FONSECA, D. B. Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entre-marés do litoral fluminense. **Oecologia brasiliensis**. 3: 121-133, 1997.

VELOSO, V. G.; NEVES, G.; LOZANO, M.; PEREZ-HURTADO, A.; GAGO, C.; HORTAS, G. Responses of *talitrid* amphipods to a gradient of recreational pressure caused by beach urbanization. **Marine Ecology**. 29 (Suppl.1): 126-133, 2008.

VELOSO, V. G.; SALLORENZO, I. A.; FERREIRA, B. C. A.; de SOUZA, G. N. *Atlantorchestoidea brasiliensis* (Crustacea: Amphipoda) as an indicator of disturbance caused by urbanization of a beach ecosystem. **Brazilian Journal of Oceanography**. 58, 13–21, 2009.

VIEIRA, J. V.; BORZONE, C. A.; LORENZI, L.; CARVALHO, F. G. Human impact on the benthic macrofauna of two beach environments with different morphodynamic characteristics in southern brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**. 60(2):137-150, 2012.

WARREN, J. H. The use of open burrows to estimate abundances of intertidal estuarine crabs. **Australian Journal of Ecology**, Sidney, 15 (3): 277-280, 1990.

WOLCOTT, T. G.; WOLCOTT, D. L. Impact of off-road vehicles on macroinvertebrates of a Mid-Atlantic beach. **Biological Conservation**. 29: 217-240, 1984.